

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-029374

(43)Date of publication of application : 07.02.1991

(51)Int.Cl.

H01L 31/04

(21)Application number : 01-163186

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 26.06.1989

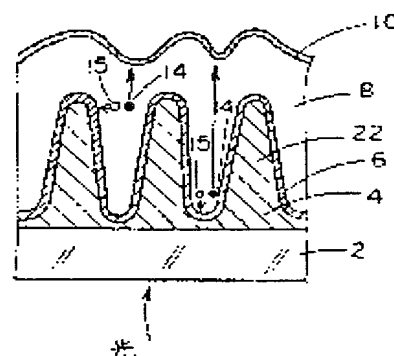
(72)Inventor : SANNOMIYA HITOSHI

(54) AMORPHOUS SOLAR CELL

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent deterioration of light by providing a transparent electrode which is equipped with a plurality of protrusions on a substrate and by specifying the gap between the height of the protrusion and each protrusion.

CONSTITUTION: A transparent electrode 4 is provided on a substrate 2 having a plurality of protrusions 22 on its surface and pin layers 6, 8, and 10 are provided on a transparent electrode 4 so that they fill up recessed parts of the transparent electrode 4. Then, the height of the protrusion 22 of the transparent electrode 4 is selected to be within 3000-8000 \AA ; and the gap between each protrusion 22 is selected to be 3000 \AA ; or less. In this case, positive holes 15 move vertically toward the p-layer 6 side and electrons 14 move vertically toward the n-layer 10 side. However, the traveling distance of positive holes 15 is reduced due to the protrusion 22 and recombination of the positive hole 15 and an electron 14 is reduced, thus reducing deterioration due to light.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-29374

⑬ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)2月7日

H 01 L 31/04

7522-5F H 01 L 31/04

M

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 非晶質太陽電池

⑯ 特 願 平1-163186

⑰ 出 願 平1(1989)6月26日

⑱ 発 明 者 三 宮 仁 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
内

⑲ 出 願 人 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

⑳ 代 理 人 弁理士 深見 久郎 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

非晶質太陽電池

2. 特許請求の範囲

半導体中で光により発生した電子-正孔対を分離し、電流を得る非晶質太陽電池であって、

基板と、

前記基板上に設けられ、その表面に複数個の突起を有する透明電極と、

前記透明電極の凹凸を埋めるように、該透明電極上に設けられたp i n層と、を備え、

前記突起の高さは3000~8000Åの範囲に選ばれており、

前記各突起間の間隔は3000Å以下に選ばれている、非晶質太陽電池。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は非晶質太陽電池に関するものであり、特に、光により発生した電子と正孔との再結合を大幅に減少できるように改良された非晶質太陽電

池に関するものである。

〔従来の技術〕

第7図は、従来のアモルファスシリコン太陽電池の断面図である。第7図を参照して、ガラス基板2の上に透明電極4が形成されている。透明電極4の上に、Bがドーピングされたアモルファスシリコンである、p層6が形成されている。p層6の上に、ドーパントが添加されていないアモルファスシリコン層である、i層8が形成されている。i層8の上に、Pがドーピングされたアモルファスシリコンである、n層10が形成されている。n層10の上には、アルミニウム集電極12が形成されている。

次に、動作について説明する。

第7図および第4B図を参照して、ガラス基板2側から光が照射されると、i層8中に電子14-正孔15対が発生する。電子14はn層10側に移動し、アルミニウム集電極12に収集され、正孔15はp層6側に移動し、透明電極4に収集される。こうして電流が流れ、太陽光のエネルギー

が電気エネルギーに変換される。

第8図は、電池の効率を高めるように改良された従来の非晶質太陽電池の断面図である。この従来例が第7図に示す従来例と異なる点は、透明電極4の表面がテクスチャ化されている点である。透明電極4の表面のテクスチャ化は、第9A図に示すように、透明電極4上に角柱型の突起18を形成することによって実現される。また、透明電極表面のテクスチャ化は、第9B図に示すように、透明電極4上にピラミッド状の突起20を形成することによっても実現される。角柱型の突起18およびピラミッド状の突起20の高さはそれぞれ約1000~2000Åであり、また突起間の間隔は、数1000Åである。

このように透明電極4の表面をテクスチャ化することによって、第8図を参照して、光を屈折させることができ、ひいては光の光路長が延び、吸収割合が増え、効率が改善される。

〔発明が解決しようとする課題〕

従来の非晶質太陽電池は以上のように構成され

ている。

しかしながら、第7図に示す、アモルファスシリコンをi層8に用いた太陽電池では、光を照射すると、i層8中に新たな欠陥順位が発生するという現象が生じる。この現象は、Staebler-Wronsky効果としてよく知られている光劣化現象であり、i層8中におけるキャリア（電子-正孔対）の再結合によって引き起こされる。この光劣化現象は、第8図に示す、改良アモルファス太陽電池においても起こることが実験的に認められている。

光劣化現象は効率の低下につながり、信頼性上問題となる。

それゆえに、この発明は、光劣化を減少させることができるように改良されたアモルファス太陽電池を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

この発明は、半導体中で光により発生した電子-正孔対を分離し、電流を得る非晶質太陽電池にかかるものである。そして、当該非晶質太陽電池

は、基板と、透明電極と、pin層と、を備えている。透明電極は、その表面に複数個の突起を有するものであり、上記基板上に設けられる。pin層は、上記透明電極の凹凸を埋めるように、該透明電極上に設けられる。そして、上記問題点を解決するために、上記突起の高さは3000~8000Åの範囲に選ばれており、各突起間の間隔は3000Å以下に選ばれている。

〔手段の説明〕

基板は、ガラス基板であってもよいし、ステンレス基板であってもよい。

第1図および第2図を参照して、透明電極4の突起22の高さは、3000~8000Åの範囲にあればよい。アモルファス太陽電池のi層8の膜厚は、5000~6000Å程度で、その効率が最大となる。膜厚が薄すぎると、光の吸収度が小さくなるため、効率は低下する。このことから、i層8の最低限の膜厚である凹部23の深さ、すなわち突起の高さhは、最低3000Å程度いる。上限は、i層8の膜厚をどこまで厚くできるかに

よって決まるが、8000Å以上にすることは現実的でない。

突起22の間隔は、3000Å以下であればよい。光劣化を減少させるためには、突起22と突起22の間隔が小さいほどよい。なぜなら、正孔の走行距離を短くすればするだけ、電子と正孔との再結合は減少すると考えられるからである。光劣化が小さくなったと認められる、正孔の走行距離の上限は、約1500Å（すなわち、突起22と突起22の間隔が3000Å）程度である。これはi層膜厚の光劣化の実験データから予想される。光劣化を実用上問題のないレベルにするためには、正孔の走行距離を500Å（すなわち、突起22と突起22の間隔が1000Å）程度にすることが好ましい。

また、透明電極4の上にp層6を形成し、引き続き、i層8、n層10と順次形成するのが好ましい。電子と正孔を比較すると、正孔のμτ積（移動度と寿命の積）がかなり小さいことから、正孔の走行距離を特に短くする必要があるからで

ある。

また、突起22の直径dは1000Å以下にするのが好ましい。これより、大きくなるとi層で、十分光を吸収できなくなると考えられるからである。

〔作用〕

第4A図は、本発明にかかる非晶質太陽電池の、電子と正孔の移動の様子を示したものである。第4B図は、第7図に示す従来の非晶質太陽電池の、電子と正孔の移動の様子を示したものである。

正孔15はp層6側に垂直に向かって移動し、電子14はn層10側に垂直に向かって移動するのであるが、第4A図と第4B図を比較してわかるように、透明電極4に突起22を有すると、正孔15の走行距離が著しく短くなる。

第4B図に示す従来例の場合は、正孔15の走行距離が長いので、正孔15が走行する間に、正孔15と電子14とが再結合してしまい、光劣化を生じる。ところが、第4A図に示す本発明の場合、正孔15の走行距離が短いので、正孔15と

電子14との再結合を大幅に減少させることができる。その結果、光劣化は、従来のものに比べて、著しく小さくなる。

〔実施例〕

以下、この発明の実施例を図について説明する。

第1図は、本発明の一実施例にかかる非晶質太陽電池の断面図である。第2図は、本実施例において採用されている透明電極の斜視図である。

これらの図を参照して、2はガラス基板である。ガラス基板2の上に、その表面に複数の突起22を有する透明電極4が設けられている。透明電極4は、たとえば酸化インジウム膜(ITO)で形成される。透明電極4の突起22の上を覆うように、p層6が形成されている。p層6の上に、突起22で形成された凹部23を埋めるように、i層8が設けられている。i層8の上にはn層10が設けられ、n層10の上にはアルミニウム集電極12が形成されている。突起22の高さは、3000~8000Åの範囲に選ばれ、各突起22間の間隔は3000Å以下に選ばれている。

次に、製造方法について説明する。

第6図は、実施例にかかる非晶質太陽電池を製造するための、プラズマCVD装置の略図である。プラズマCVD装置は、仕切弁24、24、24によって仕切られて設けられた仕込み用チャンバ26とp層形成用チャンバ28とi層形成用チャンバ30とn層形成用チャンバ32と取出用チャンバ34を備えている。p層形成用チャンバ28、i層形成用チャンバ30およびn層形成用チャンバ32内には、それぞれ、カソード36が設けられている。カソード36は、それぞれRF電源38に接続されている。p層形成用チャンバ28、i層形成用チャンバ30およびn層形成用チャンバ32には、B₂H₆供給源40、PH₃供給源42、CH₄供給源44、H₂供給源46およびSiH₄供給源48が接続されている。

まず、十分に洗浄したガラス基板を準備する。次に、このガラス基板の上に、その表面に複数の突起を有する透明電極を、EB蒸着によって形成する。透明電極は、酸化インジウム膜(ITO)

で形成される。EB蒸着の条件をコントロールすることにより、突起の高さ、各突起間の間隔が調整される。光の吸収損を減少させるために、ITOは作成時酸素分圧を高めにし、透過率を上げておくのが好ましい。このITO膜の上に、ITO拡散防止用のSnO₂膜を熱CVD法によって形成してもよい。

次に、上述のようにして透明電極が形成されたガラス基板を、仕込み用チャンバ26に入れ、次に搬送手段(図示せず)によって、p層形成用チャンバ28へ送る。このp層形成用チャンバ28で、第1図を参照して、プラズマCVD法により、透明電極6の突起22を被覆するように、p層6を形成する。その後、ガラス基板2を、搬送手段(図示せず)によって、i層形成用チャンバ30へ送る。このi層形成用チャンバ30で、第1図を参照して、プラズマCVD法により、透明電極4の凹凸を埋めるように、i層8を形成する。その後、ガラス基板2を搬送手段(図示せず)によって、n層形成用チャンバ32へ送る。このn層

形成用チャンバ32で、第1図を参照して、プラズマCVD法により、i層8の上にn層10を形成する。次に、ガラス基板2を搬送手段(図示せず)によって、取出用チャンバ34へ送り、この取出用チャンバで、処理されたガラス基板が取出される。その後、第1図を参照して、n層10の上にAg電極を形成すると、非晶質太陽電池が得られる。プラズマCVD法のガス流量条件を表1にまとめる。

表1 (単位 s c c m)

	SiH ₄	H ₂	CH ₄	B ₂ H ₆	PH ₃
p層	20	50	25	0.02	
i層	20	40			
n層	7	80			0.3

次に、このようにして形成された非晶質太陽電池の、光劣化試験を行なった結果を説明する。第5図はその結果を示したものである。図中、実線50で示すものは本実施例にかかる非晶質太陽電

以上説明したとおり、この発明によると、正孔の走行距離が短くなるため、キャリアの再結合が非常に少なくなる。その結果、非晶質太陽電池の光劣化が大幅に改善され、信頼性が向上するという効果を奏する。

また、i層中の再結合が抑止されることから、太陽電池の曲線因子が大きく改善される。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、この発明の一実施例にかかる非晶質太陽電池の断面図である。

第2図は、この発明の一実施例にかかる非晶質太陽電池に用いられる透明電極の斜視図である。

第3図は、この発明の他の実施例にかかる非晶質太陽電池の断面図である。

第4A図および第4B図は、この発明の作用を説明するための図である。

第5図は、この発明の一実施例にかかる非晶質太陽電池の光劣化試験の結果を示した図である。

第6図は、本発明にかかる非晶質太陽電池を製造するためのプラズマCVD装置の概略図である。

池についてのデータであり、破線52で示すものは第7図に示す従来の非晶質太陽電池についてのデータである。図より明らかなように、本実施例にかかる非晶質太陽電池では光劣化が低下している。

第3図は、この発明の他の実施例にかかる非晶質太陽電池の断面図である。

第3図を参照して、ステンレス基板54の上に、その表面に複数個の突起22を有する透明電極4が形成されている。透明電極4は、酸化インジウム膜(ITO)で形成される。透明電極4の上に、光の反射を大きくするための銀5が蒸着されている。透明電極4の突起22を被覆するように、p層6が形成されている。p層6の上に、透明電極4の凹凸を埋めるように、i層8が形成されている。i層8の上に、n層10が形成されている。n層10の上に透明電極であるITO11が形成されている。このような実施例であっても、第1図に示す実施例と同様の効果を実現する。

[発明の効果]

第7図および第8図は従来の非晶質太陽電池の断面図である。

第9A図および第9B図は、従来の非晶質太陽電池に用いられている透明電極の斜視図である。

図において、2はガラス基板、4は透明電極、6はp層、8はi層、10はn層、14は電子、16は正孔、22は突起である。

なお、各図中、同一符号は同一または相当部分を示す。

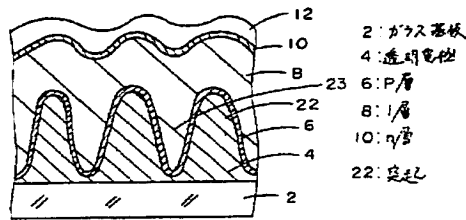
特許出願人 シャープ株式会社

代理人 弁理士 深見久

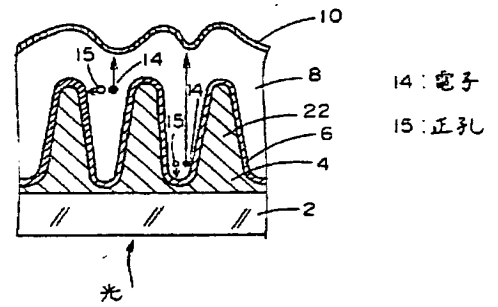
(ほか2名)



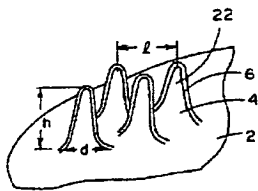
第1図



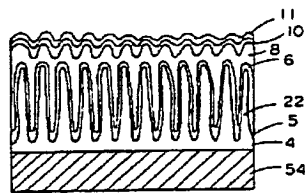
第4A図



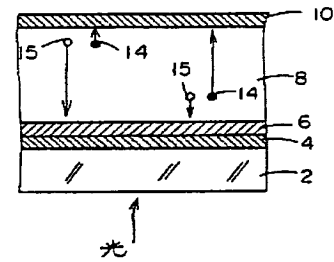
第2図



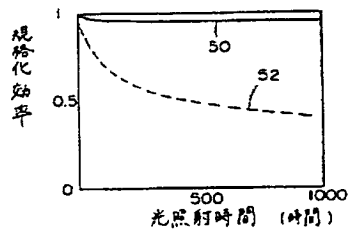
第3図



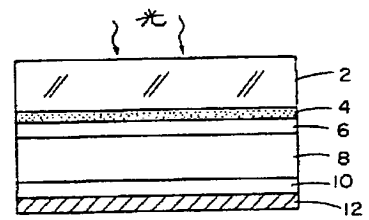
第4B図



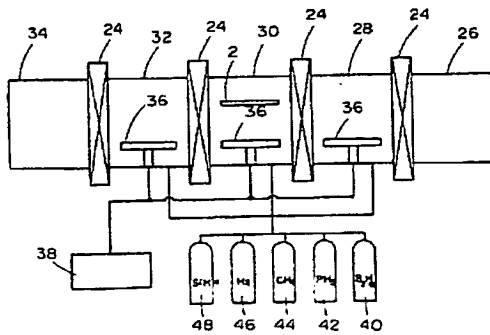
第5図



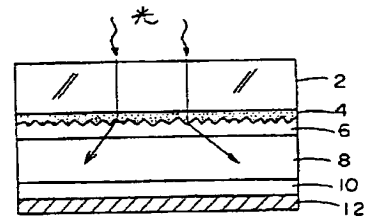
第7図



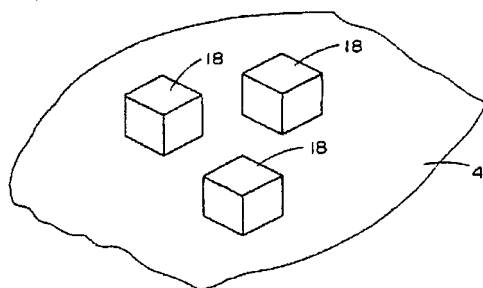
第6図



第8図



第9A図



第9B図

